

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-288922

(43)Date of publication of application : 19.10.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

H01L 21/027

(21)Application number : 10-089126

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 02.04.1998

(72)Inventor : KAWASHIMA MASAHIRO

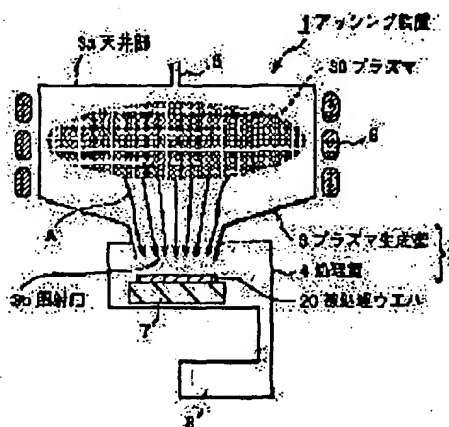
(54) ASHING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely remove resist by ashing the resist at a high ashing rate and to prevent ions from being made incident on a processed wafer at plasma firing.

SOLUTION: This ashing device equipped with a cylindrical plasma generation chamber 3 which has a ceiling part 3a and a process chamber 4 connected to the lower side of the plasma generation chamber 3 and communicates with the plasma generation chamber 3 through a nearly circular irradiation hole (opening) 4 provided at the lower end of the plasma generation chamber 3 and ashes the processed wafer 30 held in the process chamber 4 through irradiation with plasma generated in the plasma generation part 4 from the irradiation hole 3b is characterized in that the irradiation hole 3b is formed to nearly the same diameter as with the processed wafer 20.

Furthermore, the side above the irradiation port 3b of the plasma generation chamber 3 is formed which has an area for its planar section larger than the area of the irradiation hole 3b.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-288922 ✓

(43) 公開日 平成11年(1999)10月19日

(51) IntCl⁴

識別記号

F I

H 0 1 L 21/3065
21/027

H 0 1 L 21/302
21/30

H
5 7 2 A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-89126

(22) 出願日 平成10年(1998)4月2日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 河島 将人

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

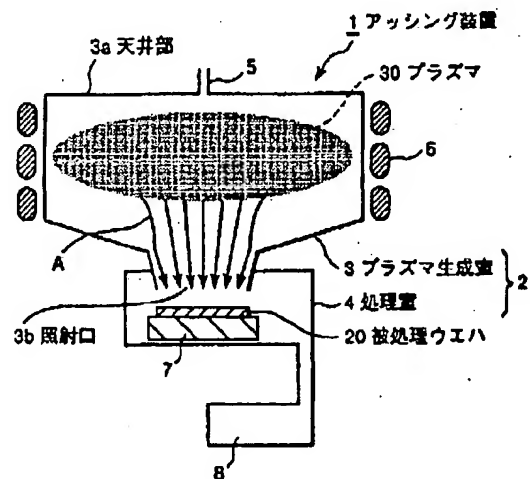
(74) 代理人 弁理士 船橋 國則

(54) 【発明の名称】 アッシング装置

(57) 【要約】

【課題】 高アッシングレートでのレジストのアッシングを可能とすることにより確実にレジストを除去できるようにする。またプラズマ着火時の被処理ウエハへのイオンの入射を防止する。

【解決手段】 天井部 3a を有する筒状のプラズマ生成室 3 と、プラズマ生成室 3 の下部側に接続されるとともにプラズマ生成室 3 の下端に設けられた略円形の照射口 (開口) 3b を介してプラズマ生成室 3 に連通する処理室 4 とを備え、プラズマ生成室 4 内にて生成したプラズマ 30 の照射口 3b からの照射によって、処理室 4 内に保持される被処理ウエハ 20 をアッシングするアッシング装置 1 において、照射口 3b が、処理室 4 内に保持される被処理ウエハ 20 の径とほぼ等しい径に形成されている。また、プラズマ生成室 3 の照射口 3b より上部側は、その平断面の面積が照射口 3b の面積よりも大きくするように形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 天井部を有する筒状のプラズマ生成室と、該プラズマ生成室の下部側に接続されるとともにこのプラズマ生成室の下端に設けられた略円形の開口を介して該プラズマ生成室に連通する処理室とを備え、前記プラズマ生成室内にて生成したプラズマの前記開口からの照射によって、前記処理室内に保持される被処理ウエハをアッシングするアッシング装置において、前記開口は、前記処理室内に保持される被処理ウエハの径とほぼ等しい径に形成され、

前記プラズマ生成室の前記開口より上部側は、その平衡面の面積が該開口の面積よりも大きくなるように形成されてなることを特徴とするアッシング装置。

【請求項2】 プラズマ生成室と、該プラズマ生成室の下部側に接続されるとともにこのプラズマ生成室の下端の開口を介して該プラズマ生成室に連通する処理室とを備え、前記プラズマ生成室内に生成されたプラズマの前記開口からの照射によって、前記処理室内に保持される被処理ウエハをアッシングするアッシング装置において、

前記プラズマ生成室の開口は、その面積が前記処理室内に保持される被処理ウエハの上面よりも小さくなるように形成されてなり、

前記開口からのプラズマが前記処理室内に保持される被処理ウエハ上を走査するように前記開口に対して被処理ウエハを相対的に移動させる移動手段を備えていることを特徴とするアッシング装置。

【請求項3】 前記プラズマ生成室は天井部を有した筒状のものからなり、前記プラズマ生成室の前記開口より上部側は、その平衡面の面積が前記開口の面積よりも大きく形成されてなることを特徴とする請求項2記載のアッシング装置。

【請求項4】 前記処理室内に設けられて前記被処理ウエハのアッシング量を検出するセンサと、前記センサからの検出結果に基づいて、前記被処理ウエハのアッシング時における移動手段の移動速度を制御する制御手段とを備えていることを特徴とする請求項2記載のアッシング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体装置製造のフォトリソグラフィ工程において被処理ウエハ上に形成されたレジストの除去に用いるアッシング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のアッシング装置としては、例えば図5に示すようなダウンフロー型のものが知られている。すなわち、このアッシング装置51はICP (Inductively Coupled Plasma) 方式のもので、被処理ウエハ20をプラズマ30中の反応種（ラジカル）を用いてア

ッシング処理するチャンバ52と、このチャンバ52に接続された搬送室53とから構成されている。

【0003】 チャンバ52は、プラズマ源であるプラズマ生成室54と、プラズマ生成室54の下部にこのプラズマ生成室54と連通する状態で形成されて被処理ウエハ20をアッシング処理する処理室55とを備えている。プラズマ生成室54は例えば天井部54aを有した円筒状のもので、下端の開口54bが処理室55に向けてプラズマ30中のラジカルを照射する照射口となっている（以下、開口54bを照射口54bと記す）。ここで、ラジカル54bはプラズマ生成室54と同じ径に形成されており、したがって照射口54bの面積とプラズマ生成室54の平衡面の面積とがほぼ等しいものとなっている。また照射口54bは、被処理ウエハ20の径とほぼ等しい径、つまり、照射口54bの面積と被処理ウエハ20の被処理面である上面の面積とがほぼ等しくなっている。

【0004】 プラズマ生成室54の天井部54aには、アッシング処理に用いる処理ガスの導入管56が接続されている。またプラズマ生成室54の側壁の周囲には、電界供給源であるコイル57が側壁を巻くように設けられている。

【0005】 処理室55内には、プラズマ生成室54の照射口54bのほぼ直下位置に、被処理ウエハ20を保持するステージを兼ねたヒータ58が設けられている。このヒータ58は、プラズマ30中のラジカルと被処理ウエハ20上のレジストとの反応を高めるべく被処理ウエハ20を加熱するためのものである。また処理室55には、チャンバ52内全体を所定の真空状態に保持するための真空ポンプ59が接続されている。

【0006】 一方、搬送室53は、チャンバ52の処理室55にゲートバルブ60を介して接続され、ゲートバルブ60を開にした状態でチャンバ52と連通するようになっている。搬送室53の内部には、被処理ウエハ20を収納するためのキャリア61と、被処理ウエハ20を搬送する搬送アーム62とが設けられており、この搬送アーム62によって被処理ウエハ20がキャリア61から処理室55内のヒータ58上へと搬入され、またヒータ58上からキャリア61へと搬出されるようになっている。

【0007】 このようなアッシング装置51では、アッシング処理を行うにあたり、まずゲートバルブ60を開き、キャリア61内に収納されている被処理ウエハ20を搬送アーム62によって処理室55のヒータ58上に配置して保持させる。ヒータ58は予め加熱されており、ヒータ58によって被処理ウエハ20が所定の温度に加熱される。次いで、ゲートバルブ60を閉じ、チャンバ52内を所定の真空状態にする。そしてこの真空状態を保持しつつプラズマ生成室54内に処理ガスを導入し、続いてコイル57に高周波（RF）電流を通流させ

てプラズマ生成室54内にプラズマ30を生成(着火)させ、プラズマ30中のラジカルを処理室55へとダウンフローさせて被処理ウエハ20上のレジストをアッシングする。

【0008】ところで、上記したアッシング装置51を用いたアッシング処理では、図6(a)に示すように、上面にレジスト21が形成された被処理ウエハ20をヒータ58にて例えば250℃程度の温度で加熱すると、図6(b)に示すようにレジスト21から蒸気が発生し、蒸気爆発してレジスト21が剥がれる、ポッピングと呼ばれる現象が発生する。図6(b)中、21aは蒸気爆発によって飛んでいくレジストを示しており、21bは蒸気爆発によって山のように盛り上がっていくレジストを示している。

【0009】ポッピングにより蒸気爆発した後の被処理ウエハ20を観察すると、数μmから数mm程度の半径の月のクレータ状のものが確認される。またレジスト21において山のように盛り上がった部分(ポッピングした部分)21bは、爆発した部分間のレジスト21が寄せ集まって形成されるため、図7(a)に示すように、レジスト21の初期膜厚tが1μm程度であっても、数μmから数十μm程度の厚みTになる。通常は、このようにポッピングした状態の被処理ウエハ20に対してアッシング処理を行っている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図5に示した従来のアッシング装置51はアッシングレートが低いため、上記したようにポッピングした部分とポッピングしなかった部分との厚みの差が大きいレジストを、ポッピングしなかった部分を基準にしてアッシング処理すると、図7(b)に示すごとくポッピングした部分21bが十分にアッシングされずに柱状の残渣となってしまう。またこの残渣を生じさせないようにアッシング処理を行おうとすると、アッシング処理に長時間を要してしまい、スループットを低下させてしまうという不具合が生じる。

【0011】しかも、柱状の残渣は長時間のアッシング処理で必ず除去できるものでなく、アッシング時に非常に剥離性が悪い硬化層に変化して除去が困難になるといった問題も生じている。これは、プラズマ中のラジカルを被処理ウエハに向けて照射する際、ラジカル中にイオンが含まれていることが原因であり、プラズマ中のイオンと、山のように盛り上がったレジストとが反応してアッシングされ難い物質に変化してしまうことによる。

【0012】前述したように従来のアッシング装置では、ラジカル照射口のほぼ直下位置にヒータが設けられており、プラズマの発生(着火)がヒータ上に配置された被処理ウエハ20の上方でなされるようになっている。よって、プラズマの着火時における被処理ウエハ20へのイオンの照射が避けられない状態となっている。また、プ

ラズマ生成室をイオン生成の少ないプラズマ源としても、プラズマの着火時における被処理ウエハ20へのイオンの照射は避けられない問題である。

【0013】なお、この問題の解決策として、プラズマ生成室とウエハ反応室との間にシャッター機構を設けることが考えられる。ところが、シャッターを設けることによって、シャッターの開閉によるウエハ面内におけるアッシング処理の均一性の悪化や、シャッターそのものが存在することによるパーティクルの発生の問題が生じてしまうため、実用化されていないのが現状となっている。

【0014】さらに、レジストのポッピングした部分の上部側がアッシングされ難い部分となっている状態でアッシングを進めると、図8(a)～(e)に示すように反応し易い部分、つまりポッピングした部分21bの下部側をえぐるようにアッシング処理が進む。その結果、ポッピングした部分21bのアッシングされ難い上部側が粉末状に分離される場合があるが、アッシング装置のアッシングレートが低いために、アッシングされずに被処理ウエハ20上にパーティクル22として再付着するという不都合が生じる。

【0015】

【課題を解決するための手段】そこで上記課題を解決するために請求項1の発明に係るアッシング装置は、天井部を有する筒状のプラズマ生成室と、プラズマ生成室の下部側に接続されるとともにこのプラズマ生成室の下端に設けられた略円形の開口を介してプラズマ生成室に連通する処理室とを備え、プラズマ生成室内にて生成したプラズマの開口からの照射によって、処理室内に保持される被処理ウエハをアッシングするアッシング装置において、上記開口は、処理室内に保持される被処理ウエハの径とほぼ等しい径に形成され、プラズマ生成室の開口より上部側は、その平断面の面積が開口の面積よりも大きくなるように形成されている構成となっている。

【0016】上記の発明では、筒状をなすプラズマ生成室の下端の開口が処理室内に保持される被処理ウエハの径とほぼ等しい径に形成されており、従来と同じ大きさとなっている。しかも、プラズマ生成室の開口より上部側は、その平断面の面積が開口の面積よりも大きくなるように形成されている。このため、プラズマ生成室の高さを従来のプラズマ生成室とほぼ等しい高さとするれば、プラズマ生成室の容積が従来のプラズマ生成室よりも大きいものとなる。よって、従来に比較してプラズマ生成室内にて大量のプラズマが生成するため、プラズマ生成室の開口から大量のプラズマ(ラジカル)が処理室内に照射されて、処理室内に保持される被処理ウエハを非常に高いアッシングレートでアッシングすることが可能になる。

【0017】また上記課題を解決するための請求項2の発明に係るアッシング装置は、プラズマ生成室と、プラ

プラズマ生成室の下部側に接続されるとともにこのプラズマ生成室の下端の開口を介してプラズマ生成室に連通する処理室とを備え、プラズマ生成室内に生成されたプラズマの開口からの照射によって、処理室内に保持される被処理ウエハをアッシングするアッシング装置において、プラズマ生成室の開口は、その面積が処理室内に保持される被処理ウエハの上面よりも小さくなるように形成されてなり、上記開口からのプラズマが処理室内に保持される被処理ウエハ上を走査するように開口に対して被処理ウエハを相対的に移動させる移動手段を備えた構成となっている。

【0018】この発明では、プラズマ生成室の開口の面積が処理室内に保持される被処理ウエハの上面よりも小さくなるように開口が形成されているため、プラズマ生成室の容積を従来と同じとすると、開口の面積が被処理ウエハの上面とほぼ等しい従来と比較して、開口から高密度のプラズマが処理室内に照射されることになる。よって、処理室内に保持される被処理ウエハを非常に高いアッシングレートでアッシングすることが可能になる。また、開口から照射されるラジカルの密度が従来より若干高いものでよければ、残りのラジカル密度の増加分だけプラズマの生成量を削減することが可能になるため、プラズマ生成室の小型化が図れる。また開口からのプラズマ（ラジカル）が処理室内に保持される被処理ウエハ上を走査するように、開口に対して被処理ウエハを相対的に移動させる移動手段を備えているため、プラズマ生成室内におけるプラズマの着火後、プラズマポテンシャルが安定して開口からラジカルのみが照射されるようになった時点で被処理ウエハを開口の直下に位置させても、被処理ウエハの全面を面内均一性良くアッシングすることが可能になる。したがって、そのようにしてアッシングを開始することによって、プラズマ着火時における被処理ウエハへのイオンの照射が防止されることになる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るアッシング装置の実施形態を図面に基いて説明する。図1は第1実施形態のアッシング装置を示す要部断面図であり、プラズマ中のラジカルを用いてアッシング処理するチャンバ部分を示した図である。

【0020】このアッシング装置1はダウンフロー型のもので、図5に示した従来のダウンフロー型のアッシング装置51と相異するところは、プラズマ生成室の形状にある。すなわち、アッシング装置1は従来と同様に、チャンバ2とこのチャンバ2に接続された搬送室（図示略）とから構成されており、チャンバ2が、プラズマ源であるプラズマ生成室3と、プラズマ生成室3の下部にこのプラズマ生成室3と連通する状態で接続されて被処理ウエハ20をアッシング処理する処理室4とを備えたものとなっている。

【0021】プラズマ生成室3は、天井部3aを有した例えば略円筒状のもので、下端に設けられた開口3bが、処理室22に向けてプラズマ30中のラジカルを照射する照射口（以下、開口3bを照射口3bと記す）となっている。そして、照射口3bを介してプラズマ生成室3と処理室4とが連通した状態になっている。なお、図1の矢印Aは、プラズマ30から照射口3bに向けてダウンフローしているラジカルの流れを示している。

【0022】この照射口3bは、例えば略円形をなし、処理室4内に保持される被処理ウエハ20の径とほぼ等しい径、すなわち被処理ウエハ20の被処理面である上面の面積とほぼ等しい面積に形成されている。また、プラズマ生成室3の照射口3bより上部側は、その平断面の面積が照射口3bの面積よりも大きくなるように形成されている。つまり、プラズマ生成室3は、上部側が照射口3bの径よりも大きい径の円筒に形成され、下部側が照射口3bに向けて径が縮小されて絞られた形のものとなっている。

【0023】このような形状をなすプラズマ生成室3の天井部3bには、アッシング処理に用いる処理ガスの導入管5が接続されており、またプラズマ生成室3の側壁上部の周囲には、電界供給源であるコイル6が側壁を巻くように設けられている。コイル6には、RF電流を供給するRF電源（図示略）が接続されている。

【0024】一方、処理室4および搬送室は、図5に示した従来のアッシング装置51と同様に構成されている。例えば処理室4では、処理室4内の照射口3bのほぼ直下位置に、被処理ウエハを保持するステージを兼ねたヒータ7が設けられているとともに、処理室4の底部に、チャンバ2内全体を所定の真空状態に保持するための真空ポンプ8が接続されている。また搬送室は、ゲートバルブを介して処理室4と連通する状態で処理室4に接続されており、内部に被処理ウエハ20を収納するキャリアや被処理ウエハ20を処理室4内へと搬入、また処理室4から被処理ウエハ20を搬出するための搬送アームを備えたものとなっている。

【0025】上記のアッシング装置1では、被処理ウエハ20上に形成されたレジストのアッシング処理にあたって、まずゲートバルブが開かれ、キャリア内に収納されている被処理ウエハが搬送アームによって処理室4のヒータ7上に配置されて保持される。ヒータ7は予め加熱されており、ヒータ7によって被処理ウエハ20が所定の温度に加熱される。次いでゲートバルブが閉じられ、チャンバ2内が所定の真空状態にされた後、プラズマ生成室3内に処理ガスが導入される。そしてコイル6にRF電流が通流されると、プラズマ生成室3内にてプラズマ30が生成（着火）し、矢印Aに示すごとくプラズマ30中のラジカルが処理室4へとダウンフローして被処理ウエハ20上のレジストをアッシングする。

【0026】第1実施形態のアッシング装置1では、従

来と同様に、プラズマ生成室3の照射口3bが処理室4内に保持される被処理ウエハ20の径とほぼ等しい径に形成され、プラズマ生成室3の照射口3bより上部側が、照射口3bよりも大きい径に形成されている。このため、プラズマ生成室3の高さが従来のプラズマ生成室とほぼ等しい高さであれば、プラズマ生成室3の容積が従来のプラズマ生成室よりも大きいものとなる。結果として、従来に比較してプラズマ生成室3内にて大量のプラズマ30を生成させることができるため、照射口3bから大量のラジカルを高密度に処理室4へと照射することができる。

【0027】よって、処理室4内に保持される被処理ウエハ20を非常に高いアッシングレートでアッシングすることができるため、被処理ウエハ20上のレジストにおいてヒータ7にてポップングした部分が厚く形成されても、このポップングした部分を残渣として残すことなくレジストを確実に剝離することができる。また、長時間を要することなくレジストを確実に剝離できるため、スループットの低下を抑えることができる。

【0028】さらに非常に高いアッシングレートでアッシング処理を行えるので、たとえプラズマ30の着火時におけるプラズマ30中のイオンの照射によってアッシングされ難い部分が生じ、これがアッシング処理の過程で粉末状になっても、被処理ウエハ20上にパーティクルとして再付着させることなく除去することができる。したがって、この実施形態のアッシング装置1は、アッシング処理後の被処理ウエハ20の処理面を常に清浄な状態に保持できるものとなるため、半導体装置の製造歩留りおよび電気的信頼性の向上を図るうえで非常に有効なものとなる。

【0029】なお、上記実施形態では、プラズマ生成室を例えば円筒状としたが、天井面を有する筒状であり、かつプラズマ生成室が、その上部側の平面の面積が照射口の面積よりも大きくなるように形成されれば、例えば平面が略矩形状、多角形状であってもよい。

【0030】次に、本発明に係るアッシング装置の第2実施形態を図2〜図4に基づいて説明する。なお、図2は第2実施形態のアッシング装置を示す概略構成図であり、図3は第2実施形態のアッシング装置の要部断面図である。また、図4は第2実施形態のアッシング装置の斜視図である。また、図2〜図4において第1実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付してこの実施形態での説明を省略する。

【0031】図2に示すように第2実施形態のアッシング装置10もダウンフロー型のチャンバ11を備えて構成されている。チャンバ11は、プラズマ源であるプラズマ生成室12と、プラズマ生成室12の下部にこのプラズマ生成室12と連通する状態で接続されて被処理ウエハ20をアッシング処理する処理室13とからなる。

プラズマ生成室12は、例えば第1実施形態と同様の形状をなしているものの、その下端に設けられたラジカル照射口12bの面積が第1実施形態のものより小さく形成されたものとなっている。

【0032】すなわち、プラズマ生成室12は第1実施形態と同様に、天井部12aを有した例えば略円筒状をなし、下端にラジカル照射口12bが形成されて照射口12bを介して処理室13と連通した状態になっている。この照射口12bは、例えば略円形をなし、処理室13内に保持される被処理ウエハ20の上面の面積よりも小さい面積となるように形成されている。そして、プラズマ生成室12の照射口12bより上部側は、その平面の面積が照射口12bの面積よりも大きくなるように形成されている。つまり、プラズマ生成室12は、上部側が照射口12bの径よりも大きい径の円筒に形成され、下部側が照射口12bに向けて径が縮小されて絞られた形のものとなっている。

【0033】またプラズマ生成室12内には、ここで生成するプラズマ30の持つ電位（プラズマポテンシャル）を計測できる計測手段（図示略）が設けられている。またこの計測手段は、後述する制御手段に接続され、計測結果が制御手段に出力されるようになっている。

【0034】一方、第2実施形態のアッシング装置10における処理室13は、従来のアッシング装置における搬送室を兼ねたもので、内部に、被処理ウエハ20を収納するためのキャリア14と、照射口12bに対して被処理ウエハ20を相対的に移動させる移動手段である搬送アーム15と、被処理ウエハ20のアッシング量を検出するセンサ16とが設けられている。そして、処理室13内を所定の真空状態に保持する真空ポンプ8が接続されている。

【0035】この第2実施形態において処理室13は、図2および図4に示すように例えば平面視略長方形をなし、長さ方向の一端側にキャリア14が配置されている。また長さ方向の他端側の上方にプラズマ生成室12が設けられている。また、処理室13のキャリア15近傍の側面には、キャリア搬出用の扉13aが開閉自在に設けられており、キャリア15を処理室13内に搬送し、また処理室13から外部へ搬送できるようになっている。

【0036】搬送アーム15は、処理室13内に被処理ウエハ20を保持するものであるとともに、保持した被処理ウエハ20を照射口12bに対して移動させるものである。例えばキャリア14から被処理ウエハ20を照射口12bの略直下に搬入して位置させる搬入用アーム15aと、照射口12bの略直下からキャリア14へと被処理ウエハ20を搬出する搬出用アーム15bとからなり、キャリア14と照射口12bの略直下との間を移動可能に設けられている。

【0037】さらに、搬送アーム15のうち搬入用アーム15aは、照射口12bからのプラズマ（ラジカル）が被処理ウエハ20上を走査するように照射口12bに対して被処理ウエハ20を移動させる機能も備えたものとなっている。なお、上記のように搬入用アーム15aと搬出用アーム15bとから搬送アーム15が構成されていれば、処理後の被処理ウエハ20を搬出用アーム15bで移動させている間に次処理の被処理ウエハ20を搬出用アーム15aにて照射口12bへと配置することができ、効率良くアッシング処理を進めるうえで非常に有効である。

【0038】センサ16は、レジストをアッシング処理する過程で生成される生成物、例えば一酸化炭素（CO）の量を検出することでアッシング量を検出するものからなり、例えばプラズマ生成室12の照射口12bの下方でかつ被処理ウエハ20が保持される付近に設置されている。

【0039】このようにキャリア14、搬送アーム15およびセンサ16が設けられた処理室13の外部には、制御手段17が設置されている。制御手段17は、センサ16と搬送アーム15とに接続され、センサ16からの検出結果に基づいて被処理ウエハ20のアッシング時における搬入用アーム15aの移動速度を制御する機能を有したものである。例えば制御手段17は、センサ16からCOが検出されなくなった時点までレジストが完全に剥離された時点と判断し、次の箇所をアッシングするように搬入用アーム15aを移動させるようになっている。

【0040】また制御手段17は、前述の計測手段に接続されており、計測手段からの計測結果に基づいて搬入用アーム15aを所定の位置に待機させ、またアッシング処理を開始するように搬入用アーム15aに移動開始の信号を出力するものとなっている。さらに、搬入用アーム15aが被処理ウエハ20を照射口12bに対して移動させる際に、搬出用アーム15bが照射口12bから被処理ウエハ20をキャリア14へと搬出するように搬出用アーム15bの移動を制御するものとなっている。

【0041】このように構成されたアッシング装置10では、被処理ウエハ20上に形成されたレジストのアッシング処理に先立ち、まず被処理ウエハ20が収納されたキャリア14が外部からキャリア搬出用の扉13aを介して処理室13内に搬送される。そしてまず、搬入用アーム15aによって、キャリア14内に収納されている被処理ウエハ20が取り出される。この際、制御手段17から搬入用アーム15aに待機信号が出力されると、搬入用アーム15aは被処理ウエハ20を保持したまま搬入用アーム15aを照射口12bから外れた位置に待機する。そして、第1実施形態と同様にしてプラズマ生成室12内でのプラズマ30の着火を行う。

【0042】プラズマ30の着火後、プラズマ30が安定してプラズマポテンシャルがほぼ0Vとなったことが計測手段によって計測されると、すなわち、プラズマ30中のイオンが相殺されてプラズマ30中にほぼラジカルのみが存在している状態になると、制御手段17から搬入用アーム15aに移動開始の信号が出力され、搬入用アーム15aは、被処理ウエハ20が照射口12bのほぼ直下に位置するように移動する。さらに搬入用アーム15aは、矢印Aに示すごとくプラズマ生成室12から処理室13へダウンフローして照射口12bから出射するラジカルが被処理ウエハ20上を走査するように移動する。この結果、被処理ウエハ20の全面に亘って、被処理ウエハ20上のレジストがアッシングされる。

【0043】この実施形態においては、ラジカルが被処理ウエハ20上を走査するように搬入用アーム15aが移動する際、制御手段17が、センサ16で検出されたアッシング量に基づいて移動速度を演算し、得られた移動速度となるように搬入用アーム15aの移動速度を制御する。被処理ウエハ20の全面に亘ってアッシングが施されると、被処理ウエハ20は搬出用アーム15bに移し返され、キャリア14に収納される。一方、搬入用アーム15aは次処理の被処理ウエハ20の搬送を開始する。

【0044】以上のように第2実施形態のアッシング装置10では、プラズマ生成室12の照射口12bが、その面積が処理室13内に保持される被処理ウエハ20の上面よりも小さくなるように下部側が絞られた形状に形成されているため、プラズマ生成室12の容積を従来のものと同じとすると、照射口の面積が被処理ウエハ20の上面とほぼ等しい従来と比較して、照射口12bから高密度のラジカルを処理室13内に照射することができる。

【0045】この結果、処理室13内の被処理ウエハ20を非常に高いアッシングレートでアッシングすることができる。例えば照射口12bの面積が従来の半分の面積に縮小されていれば、処理室13へ照射されるラジカル密度を2倍にすることができ、ほぼ2倍のアッシングレートでアッシングすることができる。また従来のアッシング装置の平均的なアッシングレートである3～7 μ m/分程度に対して、数十 μ m/分～数百 μ m/分程度の非常に高いアッシングレートも実現可能となる。よって、被処理ウエハ20を加熱しなくてもレジストとラジカルとの反応を反応性良く進行させることができるため、残渣を生じさせることなくレジストを確実に剥離することができるとともに、高スループットで処理することが可能になる。

【0046】さらに非常に高いアッシングレートでアッシング処理を行えるので、アッシング処理の過程でレジストが粉末状になっても、被処理ウエハ20上にパーティクルとして再付着させることなく除去することができ

る。

【0047】また処理室13内に、照射口12bに対して被処理ウエハ20を移動させる搬送アーム15によって、照射口12bからのラジカルが被処理ウエハ20上を走査するように、照射口12bに対して被処理ウエハ20を移動させることができるので、被処理ウエハ20を面内均一性良くアッシングすることができる。しかもこのように走査式を採用しているため、被処理ウエハ20の全面に一斉にラジカルを照射する必要がない。したがって、従来のアッシング装置に比較して処理ガスの使用量を削減でき、かつコイル6に供給するRF電流を小さいものとすることができる。さらに、従来よりも高アッシングレートを持続しつつプラズマ生成室の小型化を図ることも可能になる。

【0048】またアッシング装置10では走査式を採用しているため、前述したように、プラズマ30の着火後、プラズマポテンシャルが安定して照射口12bからラジカルのみが照射されるようになった時点で搬送アーム15により被処理ウエハ20を照射口12bの直下に位置させることができる。その結果、プラズマ30の着火時における被処理ウエハ20へのイオンの照射を防止できるので、レジストがイオン照射されることによりアッシングされ難い物質に変化してしまうのを防ぐことができる。

【0049】したがってこのことによっても、レジストを確実に剥離することができ、かつ高スループットで処理することができるとともに、アッシングされ難い物質に変化したレジストの被処理ウエハ20への再付着防止といった効果が得られるため、第2実施形態のアッシング装置10によれば、半導体装置の製造歩留りおよび電気的信頼性をさらに向上させることができる。

【0050】なお、上記の第2実施形態では、被処理ウエハの加熱手段を備えておらず、被処理ウエハを加熱せずにアッシング処理する例を述べたが、アッシングに先立ち、被処理ウエハを加熱する手段を備えたものとすることもできる。例えば、第2実施形態のアッシング装置10において搬入用アーム15aを、これが保持する被処理ウエハ20を加熱する手段を備えたものとして構成することにより、被処理ウエハ20の加熱を実施することができる。またこのときの被処理ウエハ20の加熱によって、被処理ウエハ20上のレジストにおいて厚くポップングした部分が形成されても、高アッシングレートでアッシングできるため、ポップングした部分を残渣として残すことなくレジストを確実に剥離することができるのは言うまでもない。

【0051】また第2実施形態では、制御手段によって、搬入用アームの照射口への移動開始やアッシング時における搬入用アームの移動速度の制御等が自動的に行われる例を述べたが、計測手段からのプラズマポテンシャルの計測結果をモニタすることにより、オペレータに

よって搬入用アームの照射口への移動を開始させてもよい。また処理室内にアッシング量を検出するセンサを備えず、アッシング時における搬入用アームの移動速度を一定としてアッシングを行うことも可能である。

【0052】さらに第2実施形態では、本発明における移動手段が搬送アームからなる例を説明したが、照射口に対して被処理ウエハを相対的に移動させるものであればよく、例えば、プラズマ生成室を処理室内の所定の位置に保持された被処理ウエハに対して移動させるものとすることもできる。あるいは、プラズマ生成室および被処理ウエハを保持する例えばステージ等の保持部の位置を固定とし、プラズマ生成室の照射口の向きを自在に変化させられるようにプラズマ生成室の下端部を構成し、照射口が被処理ウエハ上を走査するように照射口の向きを変化させる移動手段としてもよい。

【0053】照射口の向きを自在に変化させられるようにプラズマ生成室の下端部を構成する場合には、例えば、プラズマ生成室の下端部をノズル状に形成し、このノズルの下端を照射口とする。また、ノズルの上端とノズルより上部側のプラズマ生成室との接続部分において、ノズルの上端を半球状に形成するとともにプラズマ生成室側を、ノズルの上端を受けて摺動可能に支持するように形成する。そして、ノズルより上部側のプラズマ生成室に対するノズルの角度を変化させることにより照射口の向きを変化させる移動手段を設けてアッシング装置を構成する。このように構成すれば、照射口の向きを変化させるのみで済むため、装置の小型化に非常に有効となる。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように請求項1の発明に係るアッシング装置によれば、プラズマ生成室の開口より上部側を、平断面の面積が開口の面積よりも大きくなるように形成して、プラズマ生成室にて大量のプラズマを生成できるように構成したので、処理室内に保持される被処理ウエハを非常に高いアッシングレートでアッシングすることができる。よって、被処理ウエハ上のレジストの加熱によって厚くポップングした部分が形成されても、このポップングした部分を残渣として残すことなくレジストを確実に剥離することができる。また、アッシング処理の過程で粉末状になったレジストも確実に除去できる。また、長時間を要することなくレジストを確実に剥離できるため、スループットの低下を抑えることができる。

【0055】また請求項2の発明に係るアッシング装置によれば、プラズマ生成室の開口の面積が処理室内に保持される被処理ウエハの上面よりも小さくなるように開口を形成して、開口から高密度のプラズマ（ラジカル）が処理室内に照射される構成としたので、処理室内に保持される被処理ウエハを非常に高いアッシングレートでアッシングすることができる。よって、請求項1の発明

13

と同様の効果を得ることができる。また移動手段により、開口からのプラズマ（ラジカル）が被処理ウエハ上を走査するようにして、被処理ウエハの全面を面内均一性良くアッシングできる構成としたので、プラズマの着火後、ラジカルのみが照射されるようになった時点で被処理ウエハを開口の直下に位置させることができる。したがって、プラズマ着火時における被処理ウエハへのイオンの照射を防止できるため、レジストがイオン照射されることによりアッシングされ難い物質に変化するのを防ぐことができ、レジストを確実に剥離できる。

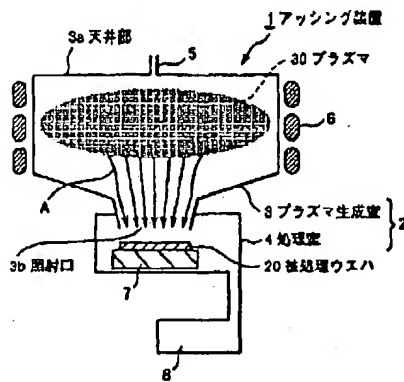
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るアッシング装置の第1実施形態を示す要部断面図である。

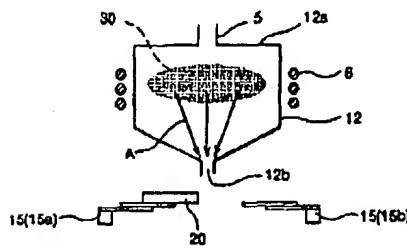
【図2】本発明に係るアッシング装置の第2実施形態を示す概略構成図である。

【図3】本発明に係るアッシング装置の第2実施形態を示す要部断面図である。

【図1】



【図3】



14

【図4】本発明に係るアッシング装置の第2実施形態を示す斜視図である。

【図5】従来のアッシング装置の一例を示す概略構成図である。

【図6】(a)、(b)は、加熱によってレジストがポップングする様子を説明するための図である。

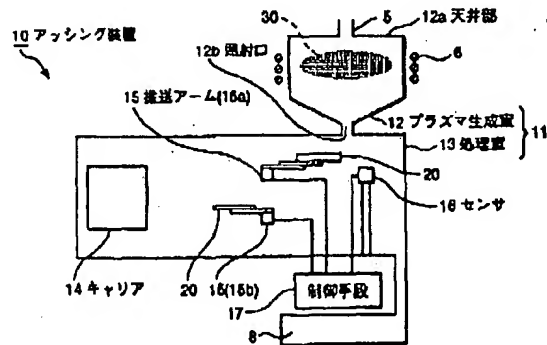
【図7】本発明の課題を説明するための図（その1）であり、(a)はアッシング前の被処理ウエハ、(b)はアッシング後の被処理ウエハを示した図である。

10 【図8】(a)～(e)は、本発明の課題を説明するための図（その2）であり、ポップングした被処理ウエハをアッシングする際の様子を順に示した図である。

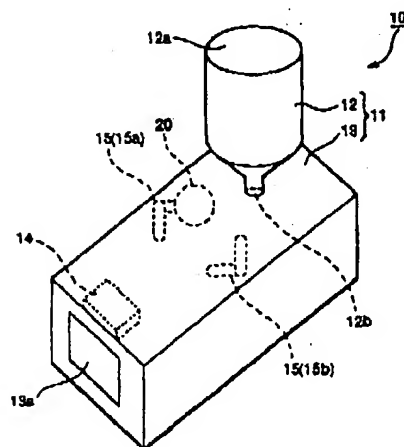
【符号の説明】

1, 10…アッシング装置、3, 12…プラズマ生成室、3a, 12a…天井部、3b, 12b…照射口、4, 13…処理室、15…搬送アーム、16…センサ、17…制御手段、20…被処理ウエハ、30…プラズマ

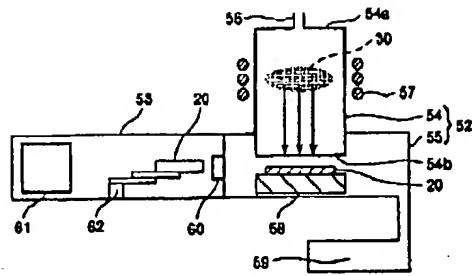
【図2】



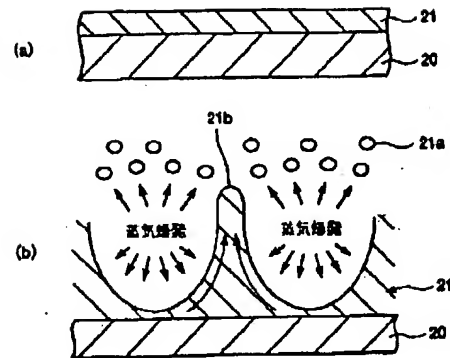
【図4】



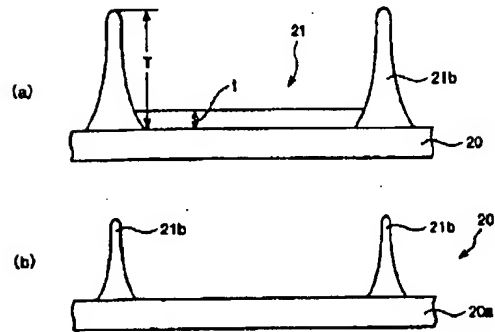
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

